



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES
DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”**

Trabajo de graduación

**Composición química de la biomasa verde y amonificada pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth), cv CIAT-621, en inicio de floración, Santa Rosa, Sabana Grande.
Managua, Nicaragua**

AUTORES

**Br. Alfonso Toruño
Br. Francisco Umaña**

ASESOR

Ing. Marbell Jeronimo Betancourt Saavedra. MSc.

MANAGUA, NICARAGUA

FEBRERO, 2011

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

MSc. Carlos Ruíz Fonseca
Presidente

M.Sc. Domingo Carballo Dávila
Secretario

MSc. Miguel Matus López
Vocal

Managua _____, _____, _____

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Localización del ensayo.	4
3.2 Suelo y clima.	4
3.3. Tratamiento y diseño.	4
3.4. Variables medidas	5
3.5. Diseño metodológico	5
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4.1 Materia Seca	8
4.2 Proteína Cruda	9
4.3 Fibra Neutro Detergente (FND)	10
4.4 Fibra Ácido Detergente (FAD)	11
4.5 Contenido de Calcio	13
4.6 Contenido de Fósforo	13
V. CONCLUSIONES	15
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
VII. ANEXOS	18

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación se lo dedico primeramente a dios nuestro creador que me dio la oportunidad de la existencia.

a mis padres que con tanto esfuerzo, amor y sacrificio lucharon para lograr mi formación profesional.

a mi abuela luisa Narváez quien es el mayor impulso y ejemplo que he tenido en toda mi vida.

a mis maestros, amigos y familiares que tuvieron fe en mí y me brindaron todo su apoyo

A mi compañero y amigo Fabio Leonel valle Solís a quien recordaremos siempre.

Br. Francisco Mozart Umaña Narváez.

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación se lo dedico primeramente a Dios quien me dio la vida

A mis padres que con esfuerzo amor y dedicación siempre me apoyaron

A mi tía Haydee toruño por ser como mi madre para mi

A mis profesores por su dedicación y esmero

A mi compañero y amigo Fabio Leonel valle Solís a quien recordaremos siempre.

Br. Guillermo Alfonso toruño Jiménez.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a dios nuestro señor quien nos diera la fuerza y perseverancia para cumplir con nuestra meta, a nuestros padres que siempre nos dieron su apoyo, a nuestros maestros de la universidad nacional agraria en especial a nuestro tutor el Ing. Marbell Betancourt, a los Ing. Miguel Matus, Arsenio Sáenz, Iván Olivas, Ricardo Rodríguez Rosario Rodríguez, Sergio Alvares quienes siempre nos brindaron su apoyo desinteresado, a nuestros amigos que nos apoyaron en nuestra carrera y todas las personas que de alguna manera u otra se vieran involucradas en la culminación de carrera.

Br. Francisco Mozart Umaña Narváez

Br. Guillermo Alfonso toruño Jiménez

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

PÁGINA

1.	Comparaciones de medias para la variable, materia seca a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	8
2.	Comparaciones de medias para la variable, Proteína cruda a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	9
3.	Comparaciones de medias para la variable, Fibra Neutro Detergente (FND) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	10
4.	Comparaciones de medias para la variable, Fibra Ácido Detergente (FAD) a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	12
5.	Comparaciones de medias para la variable, contenido de Calcio a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	13
6.	Comparaciones de medias para la variable, contenido de Fósforo a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.	14

RESUMEN

Composición química de la biomasa verde y amonificada pasto Gamba (*Andropogon gayanus*), cv CIAT-621, en inicio de floración, Santa Rosa, Sabana Grande. Managua, Nicaragua

Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar el mejoramiento de la composición química de la biomasa verde y tratada con Urea como proceso de amonificación. El pasto utilizado fue el Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth), cv CIAT-621 el cual se encontraba en etapa fenológica de pansoneo. El muestreo se realizó durante el mes de noviembre del año 2009 en la Finca Santa Rosa, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de aplicación de Urea; 0, 1, 3 y 5 % en base al forraje verde a tratar, diluido en 0.5 lt de agua, y almacenados en bolsas de polietileno durante 21 días a temperatura ambiente. El diseño utilizado fue un DCA (Diseño completo al Azar) con tres repeticiones. Las variables de estudio para cada tratamiento fueron, porcentajes de; materia seca, proteína cruda, fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), calcio y fósforo. Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias, usando Duncan ($P < 0.05$). Para el análisis estadístico las variables codificadas en porcentajes se transformaron, según, arco seno $2 \sqrt{p}$ (Arco seno de dos veces la raíz cuadrada de la proporción). Los resultados encontrados demuestran diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para las variables Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro y Ácido Detergente (FND, FAD), Calcio y Fósforo. La PC varió de 2.22 % a 6.07 % para 0 % y 5 % de Urea respectivamente, mientras la FND disminuyó de 78.47 % a 73.16 % para 0 y 3 % respectivamente. La FAD disminuyó de 52.46 % a 47.72 % para 0 y 3 % de inclusión de Urea. Los minerales evaluados presentaron una tendencia inversa con los tratamientos de Urea, Incrementándose el Ca desde el tratamiento testigo (0.65 %) hasta 1.24 % para 0 y 5 % de Urea. El Fósforo disminuyó de 0.21 % para el testigo a 0.14 % para 1 % de Urea. Se concluye que el tratamiento de 3 % de Urea es el más recomendado para la amonificación de forraje verde en etapa fenológica de inicio de floración del *Andropogon gayanus* Kunth y que la tecnología de amonificación en verde ejerce un efecto positivo en el mejoramiento de la calidad del forraje.

Palabras Claves: Amonificación, Urea, Fenología, *Andropogon gayanus* Kunth, forraje verde.

I. INTRODUCCION

Los pastizales en el trópico están constituidos mayoritariamente por gramíneas, caracterizándose los henos por sus bajos valores proteicos y baja digestibilidad. Resulta una preocupación constante la búsqueda de nuevas tecnologías para el mejoramiento del valor nutritivo de los henos y pastos en estado de madurez avanzado (heno en pie), el cual de no aprovecharse antes de la floración su calidad se ve desmejorada aún más, sufriendo cambios irreversibles en su composición estructural.

En el trópico estacional, la mayor abundancia y calidad de los materiales a almacenar para la sequía se obtienen durante la época lluviosa, momento éste que no coincide con las condiciones ambientales favorables, para que tales materiales puedan ser conservados en las formas de heno y ensilaje, sin el riesgo de altas pérdidas.

Byers (1984), citado por Franco (1985), determinó que las pérdidas económicas durante la estación seca se deben a la baja en la producción láctea (0.3 lt/vaca/día), pérdida de peso (de 50 – 60 kg/animal/época), peso no óptimo para la monta en hembras (menor a 280 kg), altas incidencias de enfermedades y elevada tasa de mortalidad.

En este sentido, los productores recurren a la búsqueda y utilización de algunos subproductos agroindustriales (melaza-urea, gallinaza, bloques multi - nutricionales, entre otros), lo que conlleva a la elevación de los costos de producción; disminuyendo su rentabilidad producto de un desaprovechamiento de la capacidad productiva de las pasturas en la época de lluvias.

Otra alternativa a que recurren los productores es la conservación de los excedentes de forrajes que se presenta durante la época lluviosa en forma de ensilaje o de heno; sin embargo no todos los productores lo pueden poner en práctica debido a la necesidad de maquinaria e infraestructura que conlleva a altas inversiones; en este sentido la nueva propuesta tecnológica no requiere de este tipo de recursos.

Preston y Leng (1989), señalan la existencia de diversos residuos fibrosos que en su estado natural, tienen aplicaciones limitadas como componentes de dietas básicas (Ej.: Cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar, cascarilla de maní).

La barrera para el uso de estos recursos alimenticios es su baja digestibilidad y, aún cuando se suplementa con nutrientes esenciales, el consumo es bajo para poder sostener los animales, sin embargo, se utilizan como material de relleno y como fuente de fibra.

En la mayoría de los casos, estos residuos son el resultado de un procesamiento industrial (arroz, azúcar, maní), y están disponibles en grandes cantidades en los sitios de producción. Tal concentración de recursos potencialmente útiles ha incentivado la búsqueda de tecnologías con el propósito de aumentar el valor nutritivo de estos, al punto de convertirlos en alimentos para rumiantes. Dentro de estas técnicas podemos incluir, la amonificación, el tratamiento con vapor y la formación de briquetes (Preston y Leng, 1989).

Existe actualmente una opción que es la amonificación, en la que puede o no ser necesario picar, pero no se requiere secar, ni extraer el aire mediante compactación del material, condiciones éstas costosas y difíciles de lograr a nivel de finca y de las cuales depende el éxito o fracaso de obtener, conservar y almacenar un buen heno, henolaje y ensilaje.

El proceso de amonificación sobre los residuos agrícolas como pajas de cereales y henos maduros- se utiliza en la mayoría de los países con el propósito de mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, este proceso puede ser utilizado para tratar pastos y forrajes verdes en diferentes estados de madurez, con el mismo propósito de mejorar su valor nutritivo y conservarlo para su posterior utilización en la época seca en forma de heno.

Otra ventaja de la amonificación, es que se puede hacer con múltiples materiales, escogiendo los de mayor disponibilidad propia o ajena, estabilidad, seguridad y los de menor precio de compra-venta, manipulación, transporte y picado, puestos en el comedero, dependiendo de la distancia entre los sitios de abastecimiento y suministro

En este sentido se propone la utilización de urea en el tratamiento de especies forrajeras para mejorar la calidad nutritiva y como método de conservación de forraje en verde de buena calidad para su uso en la alimentación de rumiantes durante la estación seca.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el efecto del proceso de amonificación con diferentes niveles de inclusión de Urea sobre la composición química de la biomasa del Pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth) cv CIAT-621, en etapa fonológica de inicio de floración.

2.2. Objetivos específicos

Estimar la variación de los parámetros de calidad (Materia Seca, proteína cruda, fibra cruda) en la biomasa verde y amonificada con cuatro niveles de Urea (0, 1, 3 y 5 %), del Pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT-621, en etapa fonológica de inicio de floración.

2.3 Determinar aquel nivel de utilización de Urea en el proceso de amonificación de la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT-621, en etapa fonológica de inicio de floración, en el cual se optimiza la mejor composición química (Proteína cruda vs. fibra Neutro Detergente).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El ensayo se realizó en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria Managua, ubicada a 12° 08' 15'' Latitud Norte y, 86° 09' 36'' Longitud Oeste, a 56 msnm (INETER, 2006).

3.2 Suelo y clima.

Según Hernández *et. al.*, (2003) los suelos de la finca Santa Rosa son de textura franco arenoso, presentando 22.5 % de arcilla, 32.0 % limo y 50.0 % arena; presentan buen drenaje.

Estos suelos tienen alto porcentaje de materia orgánica y nitrógeno (4.77% y 0.23% respectivamente y presentan 13.2 ppm de fósforo; 1.67 meq/100gramos de potasio y un pH de 7.3) clasificado como ligeramente alcalinos. (Quintana *et. al.*, 1983 citado por Hernández *et al.*, 2003).

La zona presenta una época seca definida entre Noviembre a Abril y una temporada lluviosa entre Mayo a Octubre .La precipitación media anual es de 1200 mm con una temperatura media anual de 27.3 °C y una humedad relativa anual de 72 % (INETER, 2006).

La zona ecológica corresponde a Bosque Tropical Seco (Holdrdge, 1978).

3.3 Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos evaluados consistieron en cuatro niveles de urea (46 % de nitrógeno) en base a forraje verde 0, 1, 3 y 5 %.

El diseño utilizado fue completo al azar (DCA) con tres repeticiones. Como unidad experimental se utilizó la cantidad de 1000 gr (1 kg) de forraje verde por tratamiento y repetición.

3.4 Variables medidas

Las variables de interés en este ensayo como parámetros indicadores de la calidad nutritiva del forraje verde amonificado fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína cruda (%)
- Fibra Neutro Detergente (%)
- Fibra Ácido Detergente (%)
- Calcio (%)
- Fósforo (%)

3.5 Diseño Metodológico

El presente estudio utilizó el proceso de amonificación con urea (46% de nitrógeno) como posible mejorador de la calidad nutritiva de la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth) cv CIAT - 621, en etapa fonológica de inicio de floración, con el propósito que los productores la puedan utilizar en la alimentación animal en forma de heno en el período de sequía en los diferentes sistemas de producción de rumiantes.

Es necesario establecer la variabilidad de los parámetros de calidad, mediante un análisis de laboratorio con el fin de obtener información sobre los elementos de mayor aporte y los elementos limitantes. En este sentido el presente estudio se enmarca dentro de un plan de investigación nutricional básico (Ruiz, 1980).

Para el proceso de amonificación de la biomasa verde, se utilizó la metodología propuesta por Pulido (1990) citado por Morales (1992).

La misma consiste en que por cada 100 kg de material fibroso se deben mezclar 3 kg de urea (46% nitrógeno) la que se disuelve en 50 lt de agua.

Para la determinación de los parámetros de calidad (MS, PC, Ca y P) se utilizó la metodología del análisis de Weende o “Análisis proximal”. Para la determinación de la fibra diferencial la metodología propuesta por Van Soest y Robertson (1980).

3.5.1 Procedimiento para el montaje y manejo del experimento

Para el montaje del experimento se utilizará forraje verde de la especie forrajera *Andropogon gayanus*, Kunth cv CIAT - 621 en etapa fenológica de inicio de floración proveniente de la finca Santa Rosa, ubicada en el municipio de Managua.

La unidad experimental consistió en 1000 g de forraje verde por tratamiento y repetición. La cantidad de Urea por tratamiento y repetición se disolvió en 0.5 lt de agua.

Al momento de aplicar la solución de Urea, el forraje se extendió sobre un sitio limpio y, con una regadera se distribuyó sobre la biomasa en forma uniforme. Seguidamente se empacó el material en bolsas de polietileno cerradas para dejarlas reposar durante 21 días.

Posterior a este periodo se abrieron las bolsas, extendiendo el material para eliminar el exceso de amonio y humedad hasta obtener un heno de color verde pálido, luego se tomó una muestra compuesta por tratamiento y repetición de 500 g para su entrega al laboratorio.

3.5.2 Procedimiento analítico

Para las variables de estudio MS (%), PC (%), FND (%), FAD (%), Ca (%), P (%), se realizaron análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es una observación cualquiera de las características en estudio.

μ : Es la media poblacional de las características.

T_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} : Error experimental

Para el análisis estadístico las variables codificadas en porcentajes, se transformaron según, arco seno $2 \sqrt{p}$ (Arco seno de dos veces la raíz cuadrada de la proporción); con el fin, de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988). Posteriormente se realizaron comparaciones de medias usando Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Materia Seca

El porcentaje de materia seca vario desde 94.41 % hasta 97.62 % para 1 y 0 % de Urea respectivamente; no existiendo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1.). Estos altos contenidos de materia seca obedecen a que la tecnología que se esta proponiendo establece un secado para eliminar el exceso de amonio y utilizarse en forma de heno para la alimentación animal.

Cuadro 1. Comparaciones de medias para la variable, materia seca a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
0	97.62	a
5	97.00	a
3	94.52	a
1	94.41	a

* Valores con literales iguales en la misma columna no difieren ($P > 0.05$)

La disminución paulatina de los contenidos de materia seca entre los tratamientos que contenían Urea obedece a que el mismo contiene agua como vehículo para la aplicación de la solución y por tanto existe una ligera ganancia de humedad en el material.

Valores similares reporta Fuentes *et. al.*, (2001), quiénes encontraron un mayor porcentaje de materia seca para rastrojo de maíz sin tratar, el cual fue de 95,80 %. Estos mismos autores encontraron que el contenido de materia seca disminuyó a medida que se incrementaba el tamaño de partícula. En nuestro caso, no se realizó ningún picado del material, por lo que, podemos decir que el efecto de la aplicación de la solución es el que está incidiendo en la disminución del contenido de materia seca en los tratamientos con Urea y, a la vez, nuestro estudio se basa en el tratamiento de forrajes en estado verde y no rastrojo que comúnmente es donde se utiliza esta tecnología.

4.2 Proteína Cruda

En el caso de la proteína cruda se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo; entre 3 y 5 % de aplicación de Urea no hubo diferencias, siendo similares entre ambos (Cuadro 2).

El valor de la proteína pasó de 2.22 % para el tratamiento sin Urea a 6.07 % cuando se aplicó 5 % de Urea. Es importante señalar y resaltar éste incremento en el contenido de proteína cruda sí consideramos la calidad que presenta el material utilizado, ya que, aunque se encontraba verde iniciaba el período de floración. Por tanto, el pasto pasó un largo período en etapa de crecimiento para llegar a esta etapa fenológica, lo que significa, un alto porcentaje de maduración y lignificación.

Cuadro 2. Comparaciones de medias para la variable, Proteína cruda a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
5	6.07	a
3	6.03	a
1	4.08	b
0	2.22	c

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ($P < 0.05$)

Este incremento del contenido de proteína cruda representa un 173.42 % lo que supera a lo reportado por Fuentes *et al.*, (2001) para el caso de rastrojo de maíz molido, picado y entero (110,0; 116,0 y 91,0 % respectivamente). También, resultan ser superiores a lo reportado por Duarte y Shimada (1984) quienes encontraron un incremento de 148 % de PC al tratar con NH_3 (amoníaco anhídrido) rastrojo de maíz molido; y superiores a los reportados por Martínez *et al.*, (1985) quienes obtuvieron un 132 % de incremento de PC al tratar con NH_3 rastrojo de maíz en pacas.

Los resultados encontrados en nuestro trabajo y los reportados en la literatura confirman el beneficio de la tecnología en el incremento del contenido proteico, mismo que es deficitario en las gramíneas tropicales si consideramos otro factor como la escasez de alimento en la época seca.

4.3 Fibra Neutro Detergente (FND)

La fibra es el constituyente mayoritario del alimento. Su importancia para los animales radica en su influencia sobre la velocidad de tránsito, y en que constituye un sustrato importante para el crecimiento de los microorganismos del rumen, factores directamente relacionados con la salud y los rendimientos productivos de los animales.

La Fibra Neutro Detergente (FND), en los vegetales con alto contenido de fracción fibrosa, es fundamental conocer su dinámica digestiva en función de los componentes de dicha fracción.

El análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN) abarca a todos los componentes de la pared celular (Celulosa, Hemicelulosa, Lignina y Sílice). A medida que el forraje madura aumenta su contenido de FDN, lo que determina una más lenta tasa de digestión de esta, con mayor tiempo de pasaje por el tracto digestivo.

En términos prácticos, el FDN es inversamente proporcional a la capacidad de consumo que los animales tendrán sobre ese alimento (a más FDN, menos consumo voluntario).

Cuadro 3. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Neutro Detergente (FND) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
0	78.47	a
1	76.53	a b
5	76.02	a b
3	73.16	b

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes (P < 0.05)

En el Cuadro 3, se puede observar para los diferentes tratamiento los contenidos de FND, presentándose diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ellos. Los mayores contenidos fueron para el tratamiento de 0 % de Urea y los menores para el tratamiento de 3 %. Como podemos apreciar todos los tratamientos que incluyeron Urea ejercieron influencia en la disminución de los contenidos de FND, siendo el tratamiento de 3 % el que mayor efecto ejerce en el mejoramiento del contenido (disminución) de FND.

Esto es de suponerse ya que las plantas en estadios vegetativos tempranos o en pleno crecimiento, tienen una sola capa de células en su pared celular, de escaso espesor (Pared Primaria). A medida que la planta madura e ingresa en sus estadios reproductivo (nuestro caso), se deposita una segunda capa interna de células de mayor espesor (Pared Secundaria). Los principales componentes son carbohidratos de Celulosa y Hemicelulosa, que en estados avanzados de maduración (inicio de floración), pueden constituir más del 50 % de la composición total del forraje (Marín, 1999).

Estos efectos encontrados con respecto a la fracción fibrosa promovieron alteraciones en la composición química del forraje de gamba (*A. gayanus*, Kunth) en etapa de inicio de floración. Esto se puede reflejar en un aumento de su valor nutritivo producto de la aplicación de la Urea, que por medio de la Ureasa presente en las plantas, se hidroliza a amoníaco y causa la disociación de complejos lignina – carbohidratos constituyentes de las paredes celulares de las plantas (Hartley y Jones, 1978).

Estos resultados acarrearón una disminución de 5.31 % en el contenido de FDN del la biomasa del pasto gamba (*A. gayanus*, Kunth) sin tratar y tratado con 3 % de Urea, valores inferiores encontraron Reis *et al.*, (1995) al tratar la paja de Avena con 3 % de NH_3 (Amonio anhidro) reduciendo en 3.9 unidades porcentuales el contenido de FND con respecto a la paja no tratada.

4.4 Fibra Ácido Detergente

La FAD es la porción del alimento forrajero constituido básicamente por Celulosa, Lignina y Sílice. La importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje. La FAD no cuantifica toda la fibra insoluble dado que solubiliza las hemicelulosas.

Cuadro 4. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Ácido Detergente (FAD) a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
0	52.46	a
1	52.06	a
5	51.44	a
3	47.72	b

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ($P < 0.05$)

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para la FAD entre tratamientos, no así ($P > 0.05$) entre los tratamientos 0, 1 y 5 % de Urea. Los mayores valores de FAD se obtuvieron en el tratamiento testigo (0 % de Urea) y los menores valores para el tratamiento de 3 %. Así, se obtuvo una reducción del contenido de FAD de un 4.74 unidades porcentuales entre el testigo (52.46 %) y el tratamiento 3 % (47.72 %).

El estado fenológico en inicio de floración influyó en el contenido de FAD, notándose un incremento en el forraje no tratado con Urea, viéndose afectado su contenido por efecto de los diferentes tratamientos.

Diferentes autores Alves *et al.*, (1993); Herrera y Hernández (1988) coinciden que las proporciones de carbohidratos estructurales aumentan con la edad de la planta (estado fenológico), tomando en cuenta que el valor absoluto de este incremento está relacionado con la especie botánica, tipo de manejo y factores climáticos.

Por otro lado Elizalde *et al.*, (1992) observaron un aumento gradual del valor de FAD, señalando que este incremento esta dado por un aumento de la fracción lignina de la fibra al avanzar la edad, disminuyendo a la vez la proporción de celulosa. Estos cambios son adversos a la digestibilidad.

4.5 Contenido de Calcio

Para el contenido de calcio (Cuadro 5), no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), presentándose una mejora sustancial a medida que se incremento el porcentaje de Urea en los tratamientos.

Cuadro 5. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Calcio a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
5	1.24	a
3	1.18	a
1	0.82	a
0	0.65	a

* Valores con literales iguales en la misma columna no difieren ($P > 0.05$)

Los mayores contenidos (1.24 %), se presentaron con un 5 % de inclusión de Urea en la solución a aplicar, representando un incremento del 90.76 % con respecto al tratamiento sin Urea (0.65 %).

Estos resultados son inferiores a los reportados por Peña y García (1984) quienes al evaluar la composición química y digestibilidad del *A. gayanus* a diferentes edades encontraron valores de 1.44 % a 8 semanas de edad. Esto es de suponerse ya que en nuestros resultados, el pasto se encontraba en etapa reproductiva, en donde se requiere mayor cantidad de minerales para la producción de semilla.

4.6 Contenido de Fósforo

En cuanto al comportamiento de este mineral, al igual que el Calcio no encontramos diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Los mayores contenidos de fósforo (Cuadro 6), se presentaron en el tratamiento de cero % de Urea (Testigo). Estos resultados demuestran un decrecimiento (66.66 %) en el contenido de fósforo a medida que disminuía el porcentaje de inclusión de Urea en la solución aplicada a partir de 5 % con respecto al tratamiento sin Urea.

Cuadro 6. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Fósforo a diferentes niveles de inclusión de Urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT – 621, en etapa de inicio de floración. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Tratamiento (% de Urea)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
0	0.21	a
5	0.19	a
3	0.18	a
1	0.14	a

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ($P < 0.05$)

Peña y García (1984) encontraron 0.30 % de fósforo en *A. gayanus* a las seis semanas de edad de rebrote, sin embargo se conoce que el fósforo en la etapa reproductiva de las especies vegetales es el principal elemento en la transferencia de ATP para la formación de grano.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Las variables estudiadas; Proteína Cruda, Fibra Neutra y Fibra Ácida detergente, presentaron un mejor comportamiento con la Inclusión de 3 % de Urea.
- ❖ Los minerales Calcio y Fósforo presentaron un comportamiento inverso conforme aumentaba el porcentaje de inclusión de Urea.
- ❖ La calidad del forraje en etapa de fenológica de inicio de floración del *A. gayanus*, Kunth; fue mejorada significativamente con un 3 % de inclusión de Urea.
- ❖ La tecnología de Amonificación puede utilizarse con forrajes verdes para mejorar su calidad y no solo con residuos de cosechas o henos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J.R.; Bertocco, R.A.; Reis; L.R. Andrade, B.; Bonjardin. 1993. Efeitos da amonizacáo sobre o valor nutritivo de feno de capim-brachiaria. *Pesq. Agropec. Bras.* 28(12): 1451 – 1455.
- AOAC. 1990. Association of Official Agricultural Chemists Official Methods of Analysis of the 13th edition Washington DC.
- Conrad, J.; Pastrana, R. 1990. Amonificación, usando Urea, para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. ICA-INFORMA. Colombia. 24 (2): 5 – 11.
- Duarte, J.A.; Shimada, A. 1984. Comportamiento del borrego pelibuey en crecimiento alimentado con dietas con base en rastrojo de maíz tratado con álcalis (NH₃, NaOH y urea). *Técnica. Pecuaria. México.* 47:141-146.
- Elizalde, V. H. F.; Teuber, K. N. Hargreaves B.A.; Lanuza, A.F.; Scholz, B. A. 1992. Efecto del estado fenológico, al corte de una pradera de *Ballica perenne* con trébol blanco, sobre el rendimiento de materia seca, la capacidad fermentiva y la calidad del ensilaje. *Agric. Téc. (Chile)* 52(1): 38 – 47.
- Franco Solis, J. B de la C. 1985. Uso de la paja de arroz, melaza y Urea en la alimentación de vaquillas en desarrollo durante la época seca. Tesis. Ing. Agr. UNAN-Managua. 73 p.
- Fuentes, J.; Magaña, C.; Suárez, L.; Peña, R.; Rodríguez, S.; Ortiz de la Rosa, B. 2001. ANÁLISIS QUÍMICO Y DIGESTIBILIDAD “IN VITRO” DE RASTROJO DE MAÍZ (*Zea maíz* L.) *Agronomía Mesoamericana*, año/vol. 12, número 002 Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica pp. 189-192 Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Universidad Autónoma del Estado de México en línea: Consultado Octubre 12 del 2010. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>
- Hartley, R.D.; Jones, E. C. 1978. Effect of aqueous ammonia and other alkalis on the vitro digestibility of barley straw. *Journal Science Food Agriculture.* 29:92.
- Herrera, R. S.; Hernández, Y. 1988. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda cruzad-1. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. *Pastos y Forrajes* 11: 177 – 182.
- Holdridge, L. R. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. Editorial IICA. Serie: Libros y Materiales Educativos N° 34. San José Costa Rica. 216p.
- INETER. 2006. Instituto de Estudios Territoriales. Estación Meteorológica SAINSA. Managua, Nicaragua.

- Kunkle, W. E. 1987. Ammonia treatment of perennial forages. International Conference on Livestock and Poultry in the Tropics. University of Florida, Gainesville. P. 19 – 26.
- Martín, G. O. 1999. Ganadería: Calidad de alimentos en la producción pecuaria. Cátedra de forrajes y Manejo de pasturas, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, Argentina. En línea: consultado Octubre 12 del 2010. Disponible en: http://www.producción.com.ar/1999/99mar_17.htm
- Martínez, A.A.; Soriano, M.J.; Shimada, A. 1985. Crecimiento de borregos pelibuey alimentados con rastrojo de maíz tratado con amoníaco anhidro. Técnica: Pecuaria .México 48:54-65.
- Peña, O. A.; García, M. I. 1984. Composición química y digestibilidad *In Vitro* del *Andropogon gayanus*, Kunth a diferentes edades. Bioagro 2 (1): 53-67.
- Preston, T. R.; Leng, R.A. 1989. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Circulo Impresores. Ltda., Cali, Colombia. 307 p.
- Pulido, J. L. 1990. Efecto de la amonificación con Urea sobre el valor nutritivo y parámetros de digestión ruminal de la paja de jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 156 p.
- Reis, R. A.; Andrade, B.; Rosa, C. R.; Alcalde, C.; Jobim, C. 1995. Efeito da suplementacao protéica sobre o valor nutritivo da palha de aveia preta tratada com amonia. Rev. Soc. Bras. Zoot. 24 (2): 233-241.
- Ruiz, M. E. 1980. Estrategias para la intensificación de la producción animal. En : Estrategias para el uso de Residuos de Cosecha en la Alimentación Animal. Memorias de una reunión de trabajo efectuada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 19 – 21 de Marzo 1980. 159 p.
- Steel, R. G.; Torrie, J. H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. Ed. 2. Traducido por Ricardo Martínez B. McGraw-Hill, México. 614 p.
- Van Soest, P.J; Robertson, J.B. 1980. Standardization of Analytical Methodology for Feeds. p.49.